

提高酒精质量的对策

王秀道, 苗延林

(山东轻工业学院, 山东 济南 250100)

摘要: 酒精蒸馏的前沿技术就是用最少的投资、最低的能耗, 生产出质量优良的酒精产品。我国即将加入 WTO, 对酒精工业而言机遇与风险共存, 提高酒精质量上可采用玉米原料 6 塔多效蒸馏流程、常压 4 塔蒸馏流程和引进德国 GEA 公司高纯度酒精生产 4 塔蒸馏流程工艺, 同时在两塔蒸馏流程基础上, 增加一个改进的甲醇塔, 利用精馏塔除去杂醇油, 甲醇塔降低甲醇, 通过技术和设备提高酒精生产技术, 提高酒精质量。(孙悟)

关键词: 酒精; 酒精质量; 对策

中图分类号: TS262. 2; TS261. 7

文献标识码: A

文章编号: 1001- 9286(2001) 04- 0034- 03

Methods of Improving Alcohol Quality

WANG Xiu- dao and MIAO Yan- lin

(Shandong Light Industry College, Jí nan, Shandong 250100, China)

Abstract: The advanced techniques in alcohol distillation aim to produce the best alcohol products by the least use of investment and energy resources. The forthcoming fact of China's return to WTO is an opportunity as well as a challenge for alcohol industry. We could improve alcohol quality by changes of production methods and apparatus. For example. Application of Six- tower Multiple- effect distillation process for corn materials; Four- tower under normal pressure distillation process; Four- tower distillation process for high- purity alcohol production introduced from German GEA company; And on the basis of two- tower distillation process, addition of an innovated methanol tower for reducing the methanol content and rectifying tower to remove fusel oil. (Tran. by YUE Yang)

Key words: alcohol; alcohol quality; method

1 概述

酒精蒸馏的前沿技术就是用最少的投资、最低的能耗, 生产出质量优良的酒精产品。提高酒精质量是永恒的话题, 酒精质量不存在过剩的问题, 随着科学技术的进步, 对酒精质量在不同的历史阶段会提出不同的质量标准。每一个科技工作者都应以积极的态度对待即将出台的食用酒精新标准, 并经过努力, 通过改造设备、改进工艺、加强管理, 尽早地达标。

提高酒精质量标准是与国际质量标准接轨的需要, 我国即将加入 WTO, 对酒精工业而言也是机遇与风险共存, 我国酒精工业的工艺水平不比国外差, 我们应当满怀信心, 别的国家可以实现的酒精质量标准, 我们经过努力也一定能实现!

2 我国目前引进和自建的高质量酒精蒸馏工艺流程

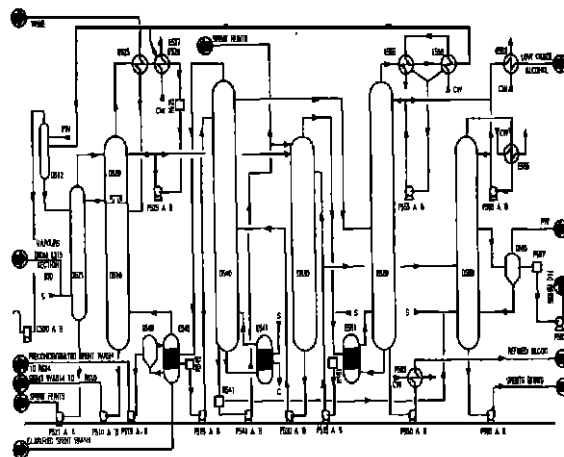
2.1 玉米原料 6 塔多效蒸馏流程

1986 年以来, 我国先后引进 2 套法国 Speichim 公司 6 塔差压蒸馏流程。要提高酒精质量就必须增加塔, 增加塔就会增加能耗, 这是一对矛盾。解决的办法就是多效蒸馏。多效蒸馏就是重复利用能源, 其原理类同于多效蒸发。该流程主要由粗馏塔+ L 塔、稀释塔、精馏塔、甲醇塔和回收塔 6 塔组成。其流程示意图见图 1。

2.1.1 流程的主要特点

2.1.1.1 采用多效蒸馏技术。其中粗馏塔、甲醇塔为负压塔, 精馏塔为加压塔, 其余为常压塔, 节能效果显著。

2.1.1.2 采用 L-塔专利技术。将粗馏塔顶酒精蒸汽浓缩到



S—蒸汽; pw—工艺水; C—浓缩液; cw—冷却水。

图 1 法国 Speichim 公司 6 塔差压蒸馏流程示意图

80% 左右后, 此浓度去稀释塔, 可较好地分离杂质, 而浓缩残液单独处理, 不回流到粗馏塔内, 以免稀释酒精糟液。

2.1.1.3 采用酒糟滤液预浓缩技术。酒糟滤液不断地流进预浓缩器, 蒸发一部分水后, 不断地流出预浓缩器, 实现预浓缩; 预浓缩器上部的蒸汽进入粗馏塔作为加热蒸汽, 较好地解决了粗馏塔底结垢和负压蒸馏的问题。

收稿日期: 2001- 01- 16

作者简介: 王秀道(1941-), 男, 江苏人, 大学本科, 教授, 从事教学、科研工作 20 余年, 自 1973 年发表专业论文 40 余篇, 出版专著两部, 参编统编教材一册, 参加工程大型设计评估工作多次。

2.1.1.4 采用稀释塔蒸馏技术,较彻底地去除了影响口感的杂质,显著地提高了酒精的感官质量。

2.1.1.5 该流程的缺点是开停机时间较长,设备相互关联(精馏塔的冷凝器是粗馏塔的加热器,稀释塔的冷凝器是甲醇塔的加热器等),不可能停系统中的任何一个塔。

2.1.2 流程说明

2.1.2.1 发酵醪经预热器 E525 进入醪塔 D510,废糟从醪塔 D510 底部由泵排到酒精糟贮罐(图外)。醪塔进料口上部的第一块塔板仅有升气孔而无回流管,冷凝液通过侧管引入 L 塔 D520。

2.1.2.2 L 塔 D520 的作用是防止上部冷凝液冲稀酒精糟,提高醪塔上部酒精蒸汽的浓度(80%左右, v/v)。

2.1.2.3 醪塔上部的回流液由两部分组成,一部分来自发酵醪预热器 E525;一部分来自酒精蒸汽冷凝器(也是防止酒精蒸汽逸入真空分离器 D512 的酒精冷凝器) E526、527。回流液由泵 P525 送入醪塔 D510 和稀释塔 D530;精馏塔底部的残液用泵 P541 打入稀释塔 D530,实现冲稀作用。稀释塔 D530 的上部积聚中级杂质正丙醇、正丁醇、异戊醇以及端级杂质甲醇。

2.1.2.4 稀释塔 D530 的下部主要积聚端级杂质甲醇和 10%~25% 的酒精;将下部主要积聚端级杂质甲醇和 10%~25% 的酒精用泵 P530 送入精馏塔 D540,提高酒精浓度。精馏塔 D540 上部取成品,送入甲醇塔 D550 排除甲醇。从甲醇塔 D550 下部取成品,用泵 P550 将其送经成品冷却器 E553 冷却,入酒精贮罐为成品。

2.1.2.5 稀释塔 D530 上部冷凝液浓度 55% 左右中积聚了中级杂质正丙醇、正丁醇、异戊醇以及端级杂质甲醇,取出一部分(为产品的 5%~25%)去回收塔 D560,提高酒精浓度作为工业酒精入库。

2.1.2.6 该流程醪塔和甲醇塔为负压塔,精馏塔为加压塔。这个流程是当前国际上较流行的蒸馏流程,用玉米原料生产酒精,产品质量可以达到我国 2001 年的食用酒精新标准。

2.2 常压 4 塔蒸馏流程

2.2.1 流程的主要特点

采用常压蒸馏,可根据需要单独开、停任何一个塔;由于是常压蒸馏,能耗要高些。

2.2.2 流程说明

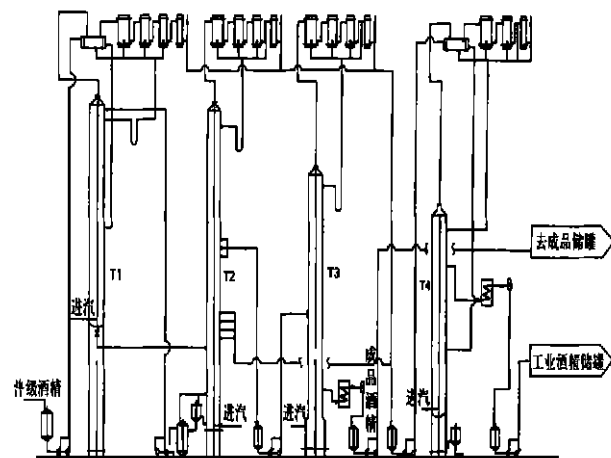
该流程由改进的稀释塔、精馏塔、甲醇塔及回收塔组成。需要回收的酒头送醪池重蒸。产品质量可以达到我国 2001 年的食用酒精新标准特级,常压塔蒸馏流程图如图 2 所示。

2.2.3 各塔的主要作用及特点

2.2.3.1 醪塔(亦名粗馏塔、初馏塔、粗塔)的作用是将发酵醪进行蒸馏,使粗酒精与酒精废糟液分离。

从塔器结构组成来看,它是一个不完整塔。完整塔是由精馏段和脱水段组成的,粗馏塔是没有回流的脱水段,靠塔的上部不断地送入含 6%~11% 酒精的发酵醪实现连续生产。理论计算有 18 块塔板可满足生产要求。实践和理论表明,增加塔板对防止跑酒,节约蒸汽是有利的。目前多采用 25 块塔板。粗馏塔内物料中含纤维状固形物,要考虑抗污问题;粗馏塔的开孔率一般取 9%~12%。从粗馏塔的上部逸出的是含 45%~55% 的酒精蒸汽;塔的下部用直接蒸汽加热,酒糟废液从塔的下部排出。

2.2.3.2 稀释塔(有人译成萃取塔、冲洗塔、抽出塔等)的作用主要是去除酒精中的中级杂质,如正丙醇、异戊醇、异丁醇等,也有少量甲醇向稀释塔的上部积聚。但大量甲醇从塔的下部走掉,



T1—稀释塔; T2—精馏塔; T3—甲醇塔; T4—回收塔。

图 2 常压 4 塔蒸馏流程图

即把分离甲醇的任务交甲醇塔去完成。

稀释塔的上部有分凝器、冷却器和排杂质出口,冷凝液的酒精浓度在 40%~55%;大部分冷凝液回流至塔中维持塔的运行;5%~7% 的冷凝液作为杂质取出,去回收塔蒸浓。冷凝液越多,从稀释塔下取出的半成品质量越好。

从塔上部数起第 1 块塔板为回流液进口板,也是加热水稀释板,第 7~17 块板为热的浓酒精进料板;第 46 块板下,即从釜底取半成品去精馏塔蒸浓。控制此处的酒精浓度为 10%~20%。在釜底有直接蒸汽加热。

进入稀释塔的物料是清液,因此用作稀释塔的塔板可以是泡罩塔、斜孔塔、导向筛板塔、浮阀塔等。考虑到进料浓度和热水冲稀酒精的浓度梯度,稀释塔的塔板数一般取 50~55 块。稀释塔直径与同规模的粗馏塔直径相当。

2.2.3.3 精馏塔(亦称精塔)的主要作用是提高粗酒精的浓度和纯度,使从塔上部侧线所取产品达到和接近产品标准的要求。精馏塔是由精馏段和脱水段组成的完整塔。塔的上部有冷凝器、冷却器、排不凝气体出口;上部有测温口、上部侧线有冷凝液回流进口、成品液出口;塔中部有从粗塔来的汽相(或液相)进料以及取杂醇油出口、测温口。塔的底部有直接蒸汽进口、蒸馏残液排出口、测温、测压口以及液位计等装置。

传统的精馏塔仅有 50~60 多块塔板,我们研究的结果和长期的生产实践证明,增加塔板数对分离杂质、提高产品质量是十分有效的。它仅增加塔板,运行能耗增加不多而得到很好的产品,是提高产品质量的切实可行的好办法。增加塔板即增加塔。

我们设计的精馏塔为多板型,从塔顶部数起第 1 块塔板回流,第 35~40 块塔板取成品,第 70~80 块塔板取杂醇油,第 88~98 块塔板排残液,用这种配置运行的精馏塔遍布全国各地,其生产实绩都很好。

我国酒精行业作为精馏塔使用最多的板型有标准化的泡罩塔板、伞型泡罩塔板(标准式、十字型、矩形)、浮阀塔板、筛板、导向筛板塔、填料塔、斜孔塔板以及网角板塔板等。

如果是汽相进料,由于改变了塔正常的物料和热量平衡,则精馏段和脱水段的开孔率要有一定差异,一般精馏段是脱水段开孔率的 2~3 倍。

2.2.3.4 甲醇塔(又称最终精馏塔)的作用是进一步去除酒精产品中的端级杂质,使产品达到更高的质量标准。由于公认甲醇

塔去除甲醇杂质很有效, 故而得名。生产实践证明, 只要很好地使用它, 去除头级和中级杂质、延长氧化时间也可收到良好的效果。

甲醇塔的上部设置冷凝器、冷却、排杂出口。在塔的上部取杂质集中的酒头; 在塔的中部液相进料, 在蒸馏釜以上的塔板上取质量高的成品, 在釜底取残液(残液中的杂醇油含量较高)。甲醇塔采用间接蒸汽加热。

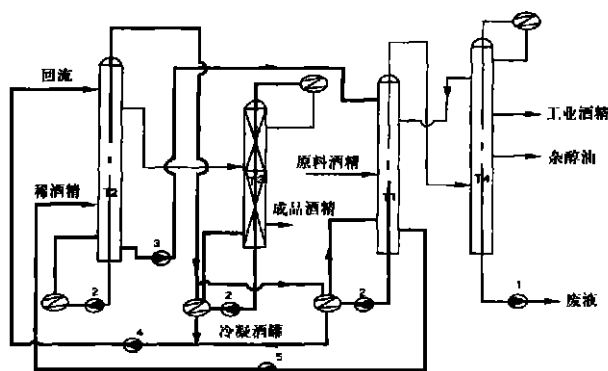
我国酒精行业作为甲醇塔使用最多的板型有标准泡罩、伞型泡罩、浮阀、筛板、导向板、斜孔以及网角板、填料塔等。

甲醇塔的回流比在 450~650, 开孔率 9% 左右, 塔板数根据质量要求可采用 40~90 板。

2.2.3.5 回收塔(亦称杂醇油塔、油塔)的主要作用是将含杂醇油较多的低度酒精蒸馏浓缩, 去除一定量的杂醇, 生产出工业酒精。回收塔是一个与精馏塔结构相似的完整塔, 液相进料, 开孔率上下相同。由于处理量比较少, 分离杂质的要求不高, 所以塔的尺寸比较小, 塔板数也比较少, 其作用是把 40%~55% 的酒头浓缩成 80%~90% 的工业酒精。

2.3 德国 GEA 公司高纯度酒精生产 4 塔蒸馏流程

1999 年, 山东省孔府宴酒业集团公司引进德国 GEA 公司高纯度酒精生产技术。考虑到该公司地处南四湖, 对排放污水要求较高的特点, 该技术以原食用普级酒精为原料, 经 4 塔蒸馏后, 可得到高纯度酒精。德国 GEA 公司高纯度酒精生产 4 塔蒸馏流程图见图 3。



T₁—稀释塔; T₂—精馏塔; T₃—甲醇塔; T₄—回收塔。

图 3 德国 GEA 公司高纯度酒精生产 4 塔蒸馏流程图

这个流程与通常的真空蒸馏不同, 主要特点为正压→常压差压蒸馏流程。原料酒精进入稀释塔 T₁, 被从精馏塔 T₂ 来的热水稀释后, 从稀释塔 T₁ 的底部泵送到精馏塔 T₂ 蒸浓; 从精馏塔 T₂ 的上部取浓度高、质量较好的酒精, 进入甲醇塔 T₃ 中部; 从甲醇塔 T₃ 底部取高纯度成品酒精; 酒精质量可达 2001 年新标准的特级。稀释塔 T₁ 上部含中级和端级杂质较多的酒精, 因浓度仅有 30%~40%, 去回收塔(油塔或酒尾浓缩塔) T₄ 的下部蒸浓; 从回收塔 T₄ 的中上部取工业酒精、中下部取杂醇油。

整个系统仅精馏塔 T₂ 用新蒸汽, 而甲醇塔 T₃ 和稀释塔 T₁ 的再沸器(又是精馏塔 T₂ 的冷凝器)则使用精馏塔 T₂ 顶部的酒精蒸汽加热; 回收塔 T₄ 则用稀释塔 T₁ 顶部的酒精蒸汽加热。

从上述蒸汽加热流程叙述中, 不难看出其节能、省水显著的特点。

这几年全国各地的酒精厂创造了许多很好的蒸馏流程, 这里

仅举少数例子。

3 酒精设备改造的对策

很显然要使目前我国广泛采用的两塔流程设备生产出符合 2001 年酒精新标准是不可能的, 必须对原有设备进行改造。

3.1 目前两塔流程设备可能生产出的酒精质量

为了使设备改造后生产出符合新质量标准的酒精产品, 首先应对现有的两塔蒸馏流程设备生产的酒精质量进行广泛的调查。调查时的取样方式分在线取样和在大型酒精贮罐中取样两种。前者的化验结果表明设备瞬时(某一短暂时间)可能达到的质量; 后者的化验结果表明在某一时间范围内(满罐时间)的平均质量。山东及河南省某 4 个酒精厂取样化验的 4 种醇类杂质的结果如表 1 所示。

表 1 山东及河南省某 4 个酒精厂取样化验的 4 种醇类杂质的结果

样品名称	甲醇	正丙醇	异丁醇	异戊醇
YN 瓜干酒精	460	80	10	5
PY 瓜干酒精	460	180	4	5
CD 木薯酒精	11	90	3	6
LX 瓜干酒精	280	< 10	3	< 3

注: 该结果采用气相色谱分析, 分析结果供技改参考; 其中, 前 3 个样品为大罐取样化验的结果; 最后一个样品为在线瞬时取样的化验结果。

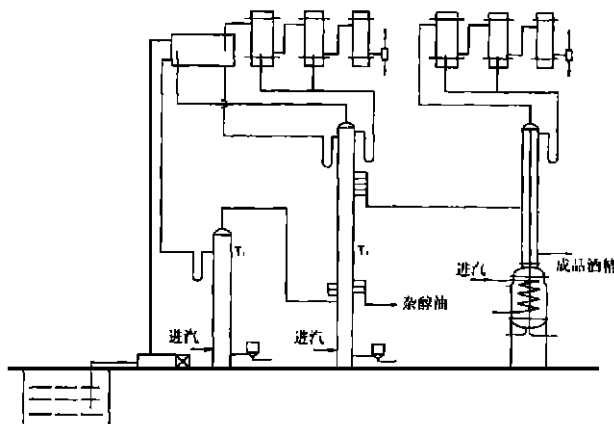
3.2 首先要解决好现有的两塔蒸馏流程

从目前基础较好的两塔蒸馏流程可以达到的质量指标来看, 首先要解决好现有的两塔蒸馏流程, 才能给今后的技术改造减轻负担。

从所化验的 4 厂醇类指标来看, 如果把去除杂醇油的任务交给精馏塔完成, 而把降低甲醇的任务交给甲醇塔完成, 达到食用酒精新标准, 不是高不可攀的事。

3.3 简单的结论

3.3.1 根据我们在多厂调查分析的结果和实践, 技术基础较好的两塔流程, 再加一个改进过的甲醇塔, 至少瓜干为原料可以达到 2001 年新质量标准的食用普级, 玉米为原料可达食用优级; 该流程的简图如图 4 所示。



T₁—粗馏塔; T₂—精馏塔; T₃—甲醇塔。

图 4 粗馏塔-精馏塔-甲醇塔 3 塔组合流程简图

3.3.2 如果要求质量更好, 应采用粗馏塔、稀释塔、精馏塔、甲醇塔、回收塔组合流程。如将酒头回到醪液池与醪液一起重蒸, 也可以省掉回收塔。●